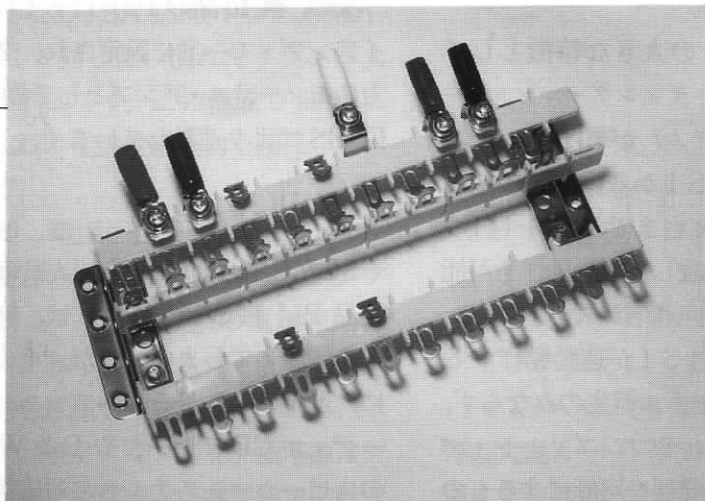
古い部材を見直そう――極数も形も自由に選べる

組み立て自遊(?)自在ラグ板

●絶縁材は高機能プラスチック，ラグ材は無酸素銅の直接金メッキ

寺田　繁

●自分で自由な形に組み立てられる新しいラグ板キット

オーディオ・アンプ，とりわけ真空管アンプにはかならずといっていいほどラグ板が使われています．そのラグ板の絶縁物はベークライト板，導体としては黄銅板片にニッケル・メッキのラグがかしめられているものがほとんどです．これらのラグ板は，材質も形状も昭和初期のころから数10年を経た今日までそう変わらず，使われ続けています．

これまで，疑いもなく当たり前のように使われているラグ板について何が問題か，最も理想的なラグ板とは何かを考えてみました．

従来のラグ板の問題

(1)　絶縁材料

ラグ板は，単独中継端子を含め，2P～10Pの立ちラグ，20P程度の平ラグなど，いろいろなものがありますが，要は電子部品のリード線や電線をラグで中継するもので，極めて単純な構造です．そして絶縁物はほとんどがベークライト板(紙フェノール積層板）です．

フェノール樹脂自身は弾力がなく，薄くするとすぐ割れてしまうので，紙を何枚も重ね合わせフェノール樹脂で固めたものです．これによって弾力も強度も増し，最も価格の安い絶縁物のひとつです．よく布入りベークというのがありますが，これは布を加えてフェノール樹脂で固めたもので，さらに強度が増します．低圧の直流や50/60 Hzの商用周波数では，吸湿性が大きいものの，特に大きな欠点はなく，長い間使われ続けて来ました．

しかし，特に高周波になると，いろいろ問題点が出てきます．絶縁物のなかでは固有抵抗が低く(絶縁が悪い)，これが数百kHz以上になると，自由電子の移動が活発になり，発熱して急激に絶縁が悪くなったり，誘電率も変化します．このためMHz帯になると，損失も大きく機器の性能が低下し使用できません．

高熱に耐える合成樹脂の種類の少なかった昔では，ステアタイト磁器によるラグ板が盛んに使用されていましたが，現在ではほとんど姿を消し，わずかに単独中継端子に痕跡を遺すのみとなりました．

絶縁物の抵抗率は体積抵抗率（貫通漏れ電流による）と表面抵抗率（表面漏れ電流による）に分けられます．体積抵抗率は吸湿などによっていちじるしく低下，加わる電圧が高いほど，急激に低下します．表面漏れ電流は，絶縁物の表面の状態や空気中の湿度に大きく影響されます．空気中の湿気のため薄い水の膜が絶縁物の一部を溶かしてイオン化したり，ほこりが付着したりすることでも大いに漏れ電流を増加させる原因になるといわれています．

ベーク板は断面から紙の積層部に水分が入りやすく，撥水性も悪いので，湿度の増大にともなって表面の漏れ抵抗も急激に低下します．

またベーク板は短時間の高温に対しては非常に丈夫なのですが，高温に長期間さらされると，表面から炭化して絶縁が悪くなり，はなはだしいときにはラグ間に電圧があると発火する恐れがあるので，W数の大きい抵抗器の付近に置くことは避けた方がよいのです．

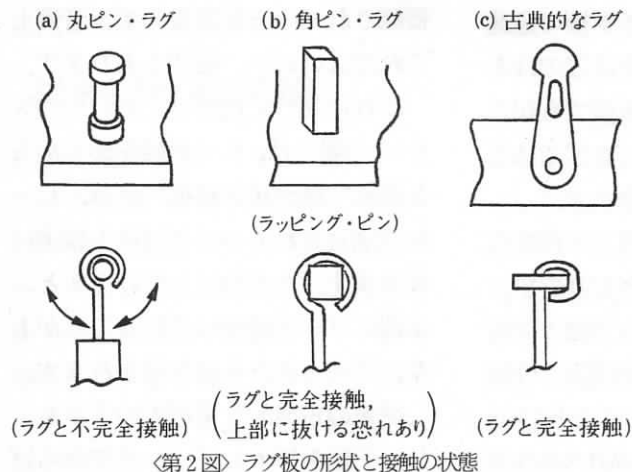
誘電率は，ラグ板に使用する場合は小さいほどよいのですが，フェノール（ベークライト）の誘電率（室温・

るとしっかり固定されますので，確実にハンダ付けができます．ただ穴にリード線を挿入しただけでハンダ付けをするのは，手軽ですが，好ましい方法ではありません（**第2図**）．

ラグのメッキですが，最も安価で確実なのは，先ほど申し上げたとおりニッケル・メッキです．ただし，古くなったものはハンダが付きにくく，それなりの対策が必要です．

銀メッキ・ラグは，新しいものはハンダ付けは抜群によいのですが，直流回路，電子回路には使わない方が無難です．錫メッキもハンダ付け性能はよいのですが，ウィスカ現象があり，絶縁が悪くなるので，少量の鉛などを含有したものやハンダ・メッキがよいでしょう．まだ，あまり普及はしていないようですが．

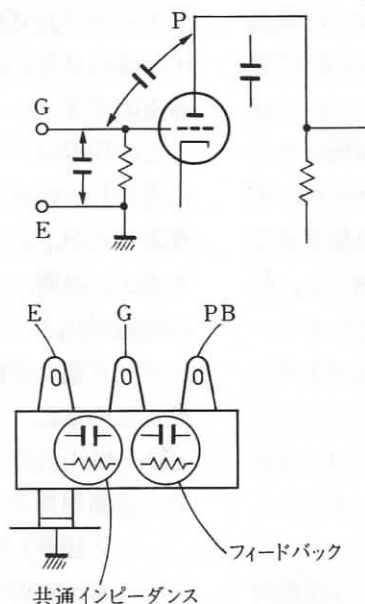
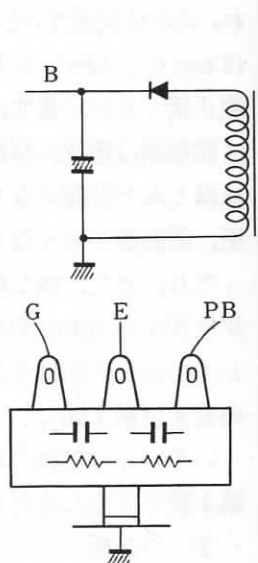
つぎに，ラグ板の使用方法について一言．釈迦に説法かも知れませんが，リップルの多い電源回路，プレート回路とグリッド回路や信号レベルの低い回路は近接させず，隣のラグに近付けないことです．できれば，**第3図**のようにその間にアース・ラグを入れます．

メーカー製のアンプや著名な筆者のアンプを配置や回路，使用部品を同じにそっくり製作しても，残留ハムやノイズなど，どうしても性能が出ないことを耳にしますが，アース・ポイントやラグ板の使いかたによることも少なくないと思います．

リップルの大きいB電源回路に接続されたラグの隣のラグに信号レベルの低い回路を接続すると，残留ハムに悩まされます．これは，静電結合によるものと，ベーク板の絶縁抵抗が低いことによります．経年で徐々に増えるのは，吸湿によってベーク板の誘電率が増加することと，絶縁抵抗がさらに低下することによるものです．

冬の乾燥した時期と夏や梅雨時に音質が違うのは，かならずしもスピーカが犯人とはいい切れません．どうもアンプの音質が違うなと思ったたときは，絶縁物を疑ってください．残留ハム，残留ノイズの増大が気になるときも絶縁物の機能低下が多いものです．

新しい発想の“自在ラグ”

(1)　極数自由自在

従来の立ちラグや平ラグにしても，ラグの極数やアース・ラグは出来合いのもを使用するしかありませんでした．そのため，いろいろの極数や形状のものを用意，在庫する必要がありました．アンプの組立てで合理的な配線をしようとしたとき，ニッパーやノコギリで既製のラグ板を切ったり加工することもしばしばありました．

そこで，立ちラグの形状で，アース・ラグの位置やラグの必要な場所を自分で自由に設定できるラグ板を開発しました．

全体で合計12個のラグを取り付けられる絶縁物には，ところどころに溝を入れてあり，ニッパーやラジオ・ペンチで簡単にチョコレート・ブレークできるようにしてあります．1枚のインシュレータ（絶縁物）から2極が3個，3極が2個のラグ板をつくることができます．必要に応じて2，3，4，5，6，7，8，10極のラグ板を自由に作れます．

(2)　ラグは無酸素銅に直接金メッキ

ラグの材質は無酸素銅板にダイレクト金メッキしたもので，Lスタンド（アース・ラグ）は黄銅板にダイレクト金メッキしたものです．Lスタンドを黄銅板にしたのは，ラグ板全体を支える強度を要求されることと，固定するためM3のネジ・タップをたてるためです．

このラグのハンダ付け特性は抜群に良好で，リード線の接続は確実で

〈第2図〉ラグ板の形状と接触の状態

〈第3図〉▶ ラグ板使用上の注意点

〈第4図〉
自在ラグの組み立てかた.
しっかり固定しているかどうか確かめること

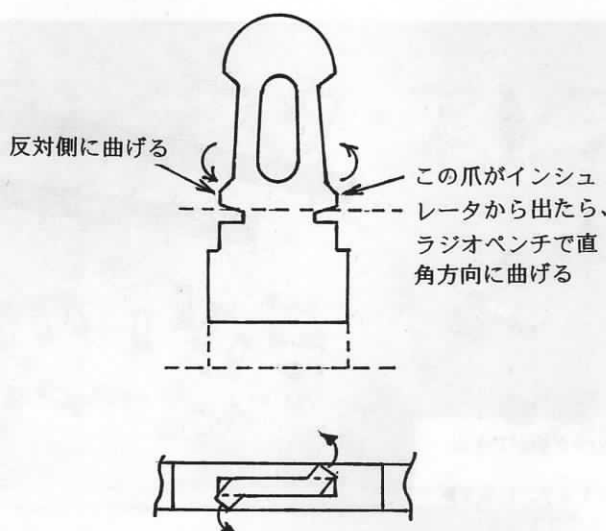
信頼のおけるものです．ラグのハンダ付け部分の形状は，やや古典的ですが，経験から使いやすさを重視したためです．かなり太いリード線も挿入できるよう，穴の寸法も大きくしてあります．

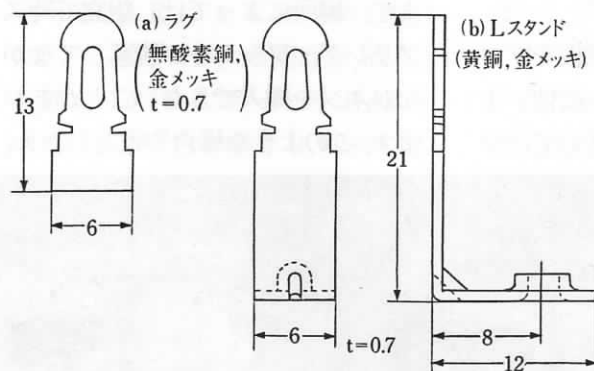
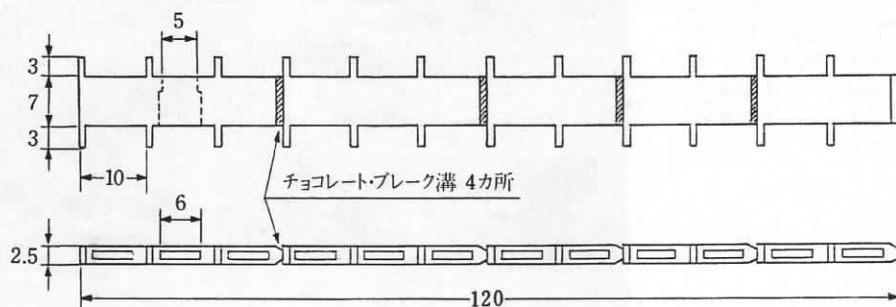
(3) インシュレータは高機能プラスチック

インシュレータ（絶縁物）はSP-20スピーカ・ターミナルに使用したテフロン並みの性能をもったスーパー・エンプラPPSを使用しています．一般に使用されるハンダや無鉛ハンダの熱にはビクともしません．高周波特性はGHz帯まで損失が増えず，吸水率もほとんどなく，長期間の高温に曝されても変形せず，絶縁も劣化しない優れものです．

このような性能を持つ材料を使って，隣のラグの間に土手を設けたり，ラグの根元を絶縁物で覆っているので，沿面距離が十分大きく，数百ボルトのDC電圧にも十分耐えることができます．

(4) 組み立ては簡単

組立てかたはとても簡単で，先端の細長いラジオ・ペンチがあればOKです．ほかに工具は何もいりません．まずラグをインシュレータの大きい穴側から挿入し，Lスタンドで十分押し込みます．そしてラグの爪部分が小さい穴側に十分出たのを確かめて，ラジオ・ペンチの先端で爪部分を直角方向に軽く曲げます．もう一方の爪部分は，反対側に曲げるとよいでしょう．

そのあと，ラグの頭部分をラジオ・ペンチなどである程度の力を加えても，インシュレータに潜り込まないことを確認します．もし，潜り込む場合は，ラグの爪部分がインシュレータの上部に出ていないか，爪部分の曲げが不十分なので，さらにペンチで曲げます（**第4図**）．

必要なラグをすべて取り付けてから，最後にLスタンドを取り付けます．ラグと同じようにインシュレータの大きい穴側から挿入し，爪部分が上側に出たところをラグと同様ラジオ・ペンチで曲げて，しっかり取りついたことを確認します．これで，ラグ板の完成です．

チョコレート・ブレークはラグを挿入する前，手でインシュレータを押さえ，ラジオ・ペンチを溝に沿って挟み，ペンチを曲げると，溝部分できれいに分離，分割できます．不要になったインシュレータ部分は捨てないで保管しておけば，またつぎに役立ちます．

インシュレータはかなり弾力もあり，強度もありますが，Zスタンドを使用して平ラグ的な使いかたをすると，5 mm以上の弯曲には，溝入れの部分から折れる恐れもありますので，枕木などをして作業してください．また8極以上の使用時には，LまたはZスタンドを2カ所使用した方が強度の面で安心です（**第5図**）．

アクセサリが豊富で用途が広い

以上はベーシックな自在ラグの作りかたですが，いろいろなアクセサリを含め11種類の展開キットを開発しました．

(1) Zスタンド：LスタンドをZ形に曲げたZスタンドはラグ板を

〈第5図〉
自在ラグの構成部品.
折りかたで10とおりの長さのラグを作れる